

**PENETAPAN KADAR GLUKOMANAN DAN ASAM OKSALAT DALAM  
EKSTRAK ETANOL UMBI SUWEG (*Amorphophallus paeoniifolius*)  
BESERTA UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN ANTIBAKTERINYA**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I  
pada Jurusan Farmasi Fakultas Farmasi**

**Oleh:**

**LENNI HERLINA**

**K 100 170 205**

**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PENETAPAN KADAR GLUKOMANAN DAN ASAM OKSALAT DALAM  
EKSTRAK ETANOL UMBI SUWEG (*Amorphophallus paeoniifolius*)  
BESERTA UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN ANTIBAKTERINYA**

**PUBLIKASI ILMIAH**

oleh:

**LENNI HERLINA**

**K 100 170 205**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**Prof. Dr. Muhtadi, M.Si**

**NIK. 761**

HALAMAN PENGESAHAN

**PENETAPAN KADAR GLUKOMANAN DAN ASAM OKSALAT DALAM  
EKSTRAK ETANOL UMBI SUWEG (*Amorphophallus paeoniifolius*)  
BESERTA UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN ANTIBAKTERINYA**

Oleh

**LENNI HERLINA**

**K 100 170 205**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Farmasi  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Senin, 12 Februari 2021  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Dewan Penguji:**

**1.Dr. Haryoto, M.Sc**

**(Ketua Dewan Penguji)**

(.....)

**2.apr. Ika Trisharyanti Dian Kusumowati, M.Farm**

**(Anggota I Dewan Penguji)**

(.....)

**3.Prof. Dr. Muhtadi, M.Si**

**(Anggota II Dewan Penguji)**

(.....)

**Dekan,**



(Signature of Apt. Azis Saifudin, Ph.D.)

**Apt. Azis Saifudin, Ph.D**

**NIK. 956**

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

**Surakarta, 12 Februari 2021**

Penulis



**LENNI HERLINA**

**K 100 170 205**

# **PENETAPAN KADAR GLUKOMANAN DAN ASAM OKSALAT DALAM EKSTRAK ETANOL UMBI SUWEG (*Amorphophallus paeoniifolius*) BESERTA UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN ANTIBAKTERINYA**

## **Abstrak**

Umbi suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*) merupakan tanaman yang dilaporkan memiliki kandungan glukomanan yaitu karbohidrat serat yang khas dan banyak ditemukan pada tanaman *Amorphophallus sp.* Serta asam oksalat juga dilaporkan banyak terakumulasi di dalam umbi suweg. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar glukomanan, kadar asam oksalat, aktivitas antioksidan dan antibakteri dari ekstrak etanol umbi suweg. Penetapan kadar glukomanan dilakukan dengan metode uji gula pereduksi menggunakan reagen 3,5-dinitrosalisylic acid (DNS) dengan instrumen spektrofotometer UV-Vis. Kadar asam oksalat ditentukan dengan menggunakan metode titrasi permanganometri berdasarkan reaksi oleh kalium permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ). Sedangkan uji aktivitas antioksidan ditentukan dengan metode DPPH dan aktivitas antibakteri diukur dengan metode difusi sumuran terhadap sampel dari bakteri gram positif dan gram negatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar glukomanan dalam umbi suweg sebesar  $15,11\% \pm 3,32$  dan kadar asam oksalat rata-rata sebesar  $1,58\% \pm 0,02$ . Hasil uji aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa umbi suweg memiliki potensi menangkal radikal bebas dengan nilai  $\text{IC}_{50}$  sebesar 81,34 ppm. Sedangkan hasil uji aktivitas antibakteri dengan konsentrasi 1,5 mg/sumuran, 2,5 mg/sumuran dan 3,5 mg/sumuran lebih menunjukkan adanya potensi antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* jika dibandingkan dengan bakteri *Escherichia coli* berdasarkan diameter zona hambatnya.

**Kata Kunci:** *Amorphophallus paeoniifolius*, glukomanan, DPPH, antibakteri.

## **Abstract**

Tubers suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*) is a plant that is reported to have glucomanan content that is a typical fiber carbohydrate and is found in plants *Amorphophallus sp.* As well as oxalic acid is also reported to accumulate a lot in the tubers suweg. This study aims to determine glucomanan levels, oxalic acid levels, antioxidant and antibacterial activity of ethanol extract of suweg tubers. Determination of glucomanan levels is done by reducing sugar test method using 3.5-dinitrosalisylic acid (DNS) reagent with UV-Vis spectrophotometer instrument. Oxalic acid levels are determined using permanganometric titration method based on reaction by potassium permanganate ( $\text{KMnO}_4$ ). While the test of antioxidant activity is determined by DPPH method and antibacterial activity is measured by well diffusion method against samples from gram-positive and gram-negative bacteria. The results showed that glucomanan levels in suweg tubers amounted to  $15.11\% \pm 3.32$  and oxalic acid levels averaged  $1.58\% \pm 0.02$ . The results of antioxidant activity test showed that suweg tubers have the potential to ward off free radicals with an  $\text{IC}_{50}$  value of 81.34 ppm. While the test results of antibacterial activity with concentrations of 1.5 mg/well, 2.5 mg/well and 3.5 mg/well more showed the potential of antibacterial to bacteria *Staphylococcus aureus* when compared to bacteria *Escherichia coli* based on the diameter of the bland zone.

**Keywords:** *Amorphophallus paeoniifolius*, glucomannan, DPPH, antibacterial.

## 1. PENDAHULUAN

Suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*) merupakan tanaman anggota suku/famili Araceae yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan pangan alternatif serta sebagai tanaman yang belum dikembangkan secara komersial di Indonesia (Cahyaningsih & Siregar, 2013). Di India suweg memiliki status komersial yang tinggi dan dianggap sayuran yang kaya akan nilai protein sehingga banyak digunakan diberbagai masakan india (Singh & Wadhwa, 2014). Sementara di Indonesia masih kurang dalam memanfaatkan tanaman suweg. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) juga merekomendasikan evaluasi terhadap tanaman yang efektif untuk terapi dimana melihat kondisi saat ini obat modern yang aman masih kurang. Sejauh ini masih kurang upaya dalam mengevaluasi komposisi kimia dan sifat obat yang terdapat pada tanaman *Amorphophallus paeoniifolius* (Angayarkanni et al., 2010).

Suweg memiliki komposisi nutrisi dan anti-nutrisi yang berasal dari berbagai sumber. Komposisi nutrisi dan anti-nutrisi tersebut dapat berupa lemak, protein, karbohidrat, HCN, glukomanan dan asam oksalat (Handayani, 2019). Umbi suweg yang di budidayakan di India menunjukkan komposisi protein dan lemak sebesar 1.53% dan 3.53% (Srivastava, 2014). Sementara umbi suweg yang dibudidayakan di Nusa Tenggara Timur menunjukkan persentase kandungan protein dan lemak sebesar 1.13% dan 1.17% dan masih banyak lagi kandungan lainnya yang bisa dievaluasi pada tanaman *Amorphophallus paeoniifolius*. Selain itu, umbi suweg juga diperkirakan dapat mencegah penyakit degenerasi seperti koroner dan diabetes mellitus melalui penurunan kolesterol pada mekanisme peredaran darah karena umbi suweg kaya akan serat makanan yang mampu mengikat kolesterol yang tinggi (Handayani, 2019).

Ekstrak etanol umbi suweg juga dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan dan antitumor yang signifikan pada hewan dan mampu merangsang imunitas seluler dan humoral serta kemampuan aktivitas antibakterinya dalam melawan patogen pada bakteri gram negatif dan bakteri gram positif (Kadali et al., 2016). Bukan hanya suweg, tetapi tanaman dengan genus *Amorphophallus* lainnya seperti porang, iles-iles, dan walur juga kaya akan nutrisi. Kandungan utama pada tanaman *Amorphophallus* ini yaitu glukomanan yang kaya akan serat makanan dan juga digunakan sebagai bahan obat (Behera & Ray, 2017). Suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*) dapat memberikan efek iritasi dan rasa gatal karena kandungan asam oksalat yang terdapat pada bagian kulit umbi. Asam oksalat juga banyak terakumulasi didalam tanaman *Amorphophallus sp.* (Chairiyah et al., 2013). Dengan adanya potensi tersebut penulis ingin mengevaluasi kandungan yang dimiliki umbi suweg seperti glukomanan, asam oksalat, aktivitas antioksidan dan antibakteri yang ada pada umbi suweg.

## 2. METODE

### 2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah corong *buchner*, *waterbath*, Spektrofotometri UV-Vis, soxhlet, cawan petri, *cork borer*, buret 50 mL, buret 10 mL dan LAF (*Laminar Air Flow*), dan *Shaker Incubator*.

Bahan yang digunakan adalah  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , etanol 96%, fenol, akuades, natrium bisulfit, kalium natrium bitartat, larutan DNS (1%), larutan DPPH, asam formiat, NaOH,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2N, HCl 2N,  $\text{KMnO}_4$  0,1N, akuabidestilata, Fe (II), KI, kalium bromate,  $\text{NaHCO}_3$ , pelarut DMSO, *nutrient agar*, serta bakteri yang digunakan pada penelitian ini adalah *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

### 2.2 Jalanya Penelitian

#### 2.2.1 Pengambilan Sampel

Sampel digunakan adalah umbi suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*) yang diambil dari kawasan Kabupaten Purwodadi Jawa Tengah pada bulan September 2020.

#### 2.2.2 Determinasi Sampel Tanaman

Sampel tanaman berupa potongan bagian tanaman dideterminasi di Laboratorium Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Setia Budi Surakarta dengan hasil tanaman sampel yang diuji termasuk dalam spesies *Amorphophallus peoniifolius*. Hasil determinasi sampel tanaman terlampir dalam lampiran dengan surat keterangan determinasi nomor 118/DET/UPT-LAB/25.01.2021.

#### 2.2.3 Pembuatan Tepung Umbi

Umbi suweg dikupas kulitnya kemudian dicuci dengan air mengalir. Umbi dipotong-potong dengan ketebalan 2 mm. Potongan-potongan umbi ini di keringkan dibawah sinar matahari selama 3-5 hari (tergantung pada cuaca). Potongan umbi yang sudah kering kemudian digiling hingga menjadi tepung dan disaring dengan menggunakan ayakan (Handayani, 2019).

#### 2.2.4 Ekstraksi Sampel Tanaman

Serbuk sampel penelitian sebanyak 50 gram disokletasi dalam etanol 96% selama 12 jam. Kemudian ekstrak dipekatkan di atas *waterbath* selama 24 jam (Kadali et al., 2016).

#### 2.2.5 Ekstraksi Glukomanan

Tepung umbi suweg ditimbang sebanyak 25 gram ditambahkan dengan etanol 50% dan 25 mL  $\text{NaHCO}_3$ . Diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 4 jam. Disaring menggunakan corong *buchner* dan diambil filtrat. Dikeringkan didalam eksikator selama 24 jam dengan ditimbang berat basah dan berat keringnya (Pasaribu et al., 2020).

## 2.2.6 Analisis Kadar Glukomanan dengan Metode DNS

### 2.2.6.1 Pembuatan 3,5-dinitro salicylic acid (DNS)

Terdiri dari larutan A dan larutan B. Pembuatan larutan A dengan mencampurkan 0,7 gram fenol, 1,5 mL natrium hidroksida (10%), 5 mL aquadest, dan 0,7 gram natrium bisulfit. Larutan B dibuat dengan mencampurkan 22,5 gram kalium natrium bitartat, 30 mL natrium hidroksida (10%) dan 88 mL larutan DNS (1%). Larutan A dan larutan B dicampur hingga homogen disimpan dalam botol reagen coklat pada suhu kamar.

### 2.2.6.2 Pembuatan Dapar Asam Formiat-NaOH 0,1 M

Dicampur 1 mL asam formiat dengan 60 mL aquadest di dalam labu takar 250 mL. Selanjutnya dicampurkan dengan 50 mL larutan NaOH dan ditambahkan aquadest sampai tanda (Fatmawati et al., 2013).

### 2.2.6.3 Penetapan Kadar Glukomanan

Dibuat larutan standar glukosa dengan menimbang 100 mg glukosa anhidrat dilarutkan dalam 100 mL aquadest (0,1%). Diambil 0.6 mL, ditambah aquadest 2 mL kedalam labu takar 25 mL, dimasukan 1,5 mL larutan 3,5 Dinitrosalicylic acid (DNS) dan dihomogenkan. Lalu campuran dipanaskan dalam air mendidih selama 5, 10, 15, 20 menit, didinginkan dan ditambahkan aquadest hingga volume 25 mL, absorbansi dibaca dalam lamda 351 nm. Untuk memperoleh lamda max larutan standar glukosa (1 mg/mL) diambil 0.6 mL, ditambah aquadest 2 mL kedalam labu takar 25 mL, dimasukan 1,5 mL larutan 3,5 Dinitrosalicylic acid (DNS) dan dihomogenkan. Lalu campuran dipanaskan dalam air mendidih selama 5 menit, didinginkan dan ditambahkan aquadest hingga volume 25 mL, absorbansi dibaca dalam range 300-700 nm. Dalam pembuatan kurva baku dibuat dengan konsentrasi 12 ppm, 16 ppm, 20 ppm, 24 ppm, dan 28 ppm dengan menggunakan cara preparasi sampel yang sama dan dibaca dalam 484 nm.

### 2.2.6.4 Analisis Hasil

Pembuatan larutan stok ekstrak glukomanan dengan diambil 0,2 gram tepung glukomanan , kemudian dilarutkan dalam 50 mL larutan buffer (asam formiat & NaOH). Diaduk secara konstan selama 4 jam lalu ditambah volume hingga 100 mL buffer. Kemudian dibuat larutan hidrosilat dengan mengambil 5 mL ekstrak dimasukan ke dalam labu takar 25 mL, selanjutnya ditambahkan 2,5 mL  $H_2SO_4$  3M , dihomogenkan, kemudian dipanaskan selama 1,5 jam, didinginkan, kemudian ditambahkan 5 mL NaOH 6 M, dan ditambahkan dengan aquadest 25 mL.

4 mL ekstrak dimasukan dalam labu takar 25 mL, ditambahkan 1,5 DNS, dipanaskan selama 15 menit (OT) dalam air mendidih, di ad kan hingga 25 mL dengan aquadest. Dibaca absorbansi pada lamda 484 nm (sebagai  $T_0$ ). Kemudian 4 mL hidrosilat dimasukan dalam labu takar 25 mL, ditambahkan 1,5 DNS, dipanaskan selama 15 menit (OT) dalam air mendidih, di ad kan hingga 25



mL dengan aquadest. Dibaca absorbansi pada lamda 484 nm (sebagai T). Kadar glukomanan dihitung dengan rumus (persamaan 1):

$$\% \text{Glukomanan} = \frac{\epsilon \times 5000(5T - T_0)}{m} \dots\dots\dots(1)$$

\*  $\epsilon$ : Rasio berat molekul glukosa dan residu manan diglukomanan dengan berat molekul glukosa dan manan yang dihasilkan setelah hidrolisis,  $\epsilon = 0,9$

#### 2.2.7 Analisis Kadar Asam Oksalat

Penetapan kadar asam oksalat dilakukan dengan metode titrasi. Ditimbang 2 gram tepung umbi ditambahkan 190 mL aquades dan 10 mL HCl. Dipanaskan pada suhu 100°C selama 60 menit lalu ditambah aquades hingga 250 mL. Disaring dengan menggunakan corong *Buchner*. Filtrate diambil 50 mL dan ditambahkan 20 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2N. Dipanaskan hingga suhu 70°C. Kemudian dititrasi dengan KMnO<sub>4</sub> 0,1N. Titik akhir titrasi menunjukkan warna merah muda (Handrianto, 2019).

#### 2.2.8 Uji Aktivitas Antioksidan

Dibuat larutan DPPH dengan menimbang 10 mg ditambahkan etanol absolut 100 mL. Sampel ekstrak ditimbang 25 mg ditambahkan etanol absolut hingga 50 mL. Pengenceran dilakukan sesuai dengan pembuatan konsentrasi yaitu 5 ppm, 10 ppm dan 50 ppm. Ditambahkan 2 mL etanol absolut dan 1 mL DPPH. Selanjutnya pada saat yang sama dibuat control yang terdiri atas 4 mL DPPH dan ditambahkan etanol absolut hingga 5 mL (Marfu'atul Jannah & Saragih, 2018). Persentase aktivitas antioksidan dihitung berdasarkan persamaan:

$$\% \text{Aktivitas Antioksidan} = \frac{A_{\text{kontrol}} - A_{\text{sampel}}}{A_{\text{kontrol}}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

Absorbansi kontrol adalah absorbansi DPPH+Etanol

Absorbansi sampel adalah absorbansi DPPH+Sampel

#### 2.2.9 Uji Aktivitas Antibakteri

##### 2.2.9.1 Penanaman Bakteri

Diambil bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dari inkubator. Diambil bakteri satu ose dan goreskan pada media nutrient agar, inkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C dengan posisi terbalik.

### 2.2.9.2 Pembuatan Suspensi Bakteri

370 mg BHI dalam 10 mL aquades disterilisasi dengan autoklaf. Diambil 1 koloni bakteri dimasukkan dalam BHI cair 5 mL. Dishaker selama 2 jam. Diambil 500 mikroliter ditambahkan NaCL 10 Ml (0,9 gram NaCL dalam 100 Ml) kemudian dibuat setara dengan standar Mcfarland yaitu  $0,5 \times 10^8$  CFU/ML.

### 2.2.9.3 Uji antibakteri

Dibuat sampel dengan seri konsentrasi 150 mg/50 mL, 250 mg/50 mL dan 350 mg/50 mL dengan pelarut DMSO, dimasukkan 50 mikroliter ekstrak dalam sumuran sesuai dengan konsentrasi, dan digunakan ampisilin sebagai kontrol positif.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Ekstraksi Sampel Tanaman

Pemilihan metode ekstraksi sokletasi berdasarkan keuntungan yang dimiliki. Metode sokletasi menggunakan pemanasan yang mampu menghasilkan ekstrak yang lebih banyak serta pelarut yang digunakan lebih sedikit sehingga lebih efisien dalam penggunaan bahan, dan sampel dapat diekstraksi dengan sempurna karena dilakukan penyarian berulang-ulang. Saat terjadi pemanasan tidak menghilangkan aktivitas biologis sehingga metode ini cukup efektif digunakan (Puspitasari & Proyogo, 2017). Pelarut yang digunakan pada tahapan ekstraksi yaitu etanol 96%. Pelarut ini merupakan pelarut yang universal serta mudah didapat. Pelarut etanol 96% mampu melarutkan hampir semua senyawa organik yang ada pada sampel, baik senyawa polar maupun senyawa non polar (Noviyanti, 2016). Dalam pengerjaannya, ekstrak sampel dapat larut dengan etanol sehingga etanol merupakan pelarut yang tepat. Ekstrak yang diperoleh kemudian dipekatkan diatas *waterbath* selama 24 jam hingga diperoleh ekstrak yang kental.

Tabel 1. Hasil Rendemen Ekstrak Umbi Suweg

| Berat serbuk yang diekstraksi (gram) | Berat ekstrak hasil ekstraksi (gram) | Nilai rendemen (%) |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| 50,03                                | 3,00                                 | 5,99%              |

Tabel 1. menunjukkan nilai rendemen hasil ekstraksi dengan metode sokletasi. Hasil ekstraksi diperoleh dengan nilai rendemen sebesar 5,99%. Rendemen yang diperoleh pada penelitian ini terbilang rendah jika dibandingkan dengan penelitian Aryanti (2015) mampu mencapai nilai rendemen sebesar 71,10%. Rendemen yang rendah dapat dipengaruhi oleh ukuran partikel simplisia. Semakin kecil partikel permukaan kontak serbuk simplisia dengan pelarut

semakin luas sehingga dapat memaksimalkan pelarut untuk mengekstraksi senyawa fenol yang ada pada umbi suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*) (Aryanti et al., 2015). Sementara pada penelitian ini hanya dilakukan satu kali penggilingan dan penyaringan yang mempengaruhi ukuran partikel simplisia lebih besar sehingga penetrasi pelarut ke permukaan simplisia lebih kecil dan menghasilkan nilai rendemen yang kecil.

### 3.2. Ekstraksi Glukomanan

Sampel umbi suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*) yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari Kabupaten Purwodadi Jawa Tengah. Umbi suweg dicuci terlebih dahulu sebelum dilakukan perendaman. Kemudian umbi dikupas dan diiris tipis-tipis hal ini bertujuan untuk memperbesar luas permukaan umbi suweg yang akan bereaksi dengan pelarut etanol. Setelah melalui proses pengeringan, umbi digiling dengan tujuan untuk memperkecil ukuran partikel sehingga penetrasi pelarut ke dalam membran sel simplisia semakin mudah dan memungkinkan senyawa glukomanan yang terkandung lebih banyak tertarik pada saat proses ekstraksi (Noviyanti, 2016). Penetapan kadar glukomanan didahului dengan melakukan ekstrak glukomanan agar dapat diperoleh tepung glukomanan murni. Selama tahapan perendaman dengan etanol 50% dan  $\text{NaHCO}_3$  berjalan dilakukan pengadukan terus menerus selama 4 jam. Hal ini berkontribusi untuk meningkatkan kadar glukomanan. Hasil ekstraksi menggunakan etanol 50% dan interaksinya dengan  $\text{NaHCO}_3$  dapat meningkatkan kadar glukomanan dari 32,63% menjadi 83,96% (Pasaribu et al., 2020). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan pelarut etanol akan memberikan kontribusi peningkatan kadar glukomanan yang nyata. Diperoleh berat kering tepung glukomanan sebesar 7,76 gram.

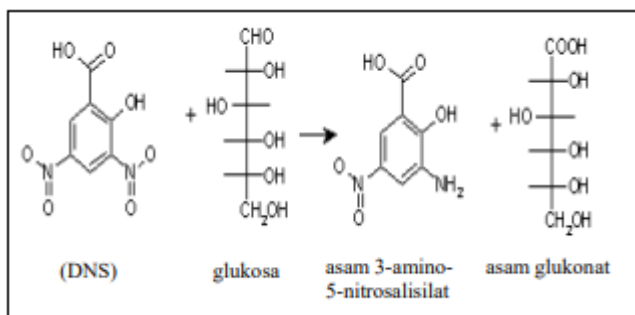
Tabel 2. Hasil Ekstraksi Tepung Glukomanan Murni

| Berat serbuk yang diekstraksi (gram) | Berat basah hasil ekstraksi (gram) | Berta kering hasil ekstraksi (gram) |
|--------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| 25,00                                | 88,93                              | 7,76                                |

### 3.3. Analisis Kadar Glukomanan dengan Metode DNS

Penetapan kadar glukomanan menggunakan uji gula pereduksi dengan reagen 3,5-dinitrosalisilat (DNS). Gula pereduksi akan bereaksi dengan reagen DNS membentuk senyawa asam 3-amino-5-nitrosalisilat yang berwarna kuning kecoklatan (Pratiwi et al., 2018). Senyawa aromatis DNS bereaksi dengan gula pereduksi yang membentuk *asam 3-amino-5-nitrosalisilat*. Semakin tinggi kadar gula pereduksi yang terdapat dalam sampel, maka akan semakin banyak pula molekul *asam 3-amino-5-salisilat* yang terbentuk. Sehingga absorbansi sampel akan semakin

tinggi. Reaksi gula pereduksi dengan reagen DNS (3,5-dinitrosalisilat) merupakan reaksi redoks dimana gugus aldehid yang bertindak sebagai pereduksi akan teroksidasi menjadi karboksil, sementara DNS sebagai oksidator akan tereduksi membentuk asam 3-amino-5-nitrosalisilat (Ruswandi, 2018).



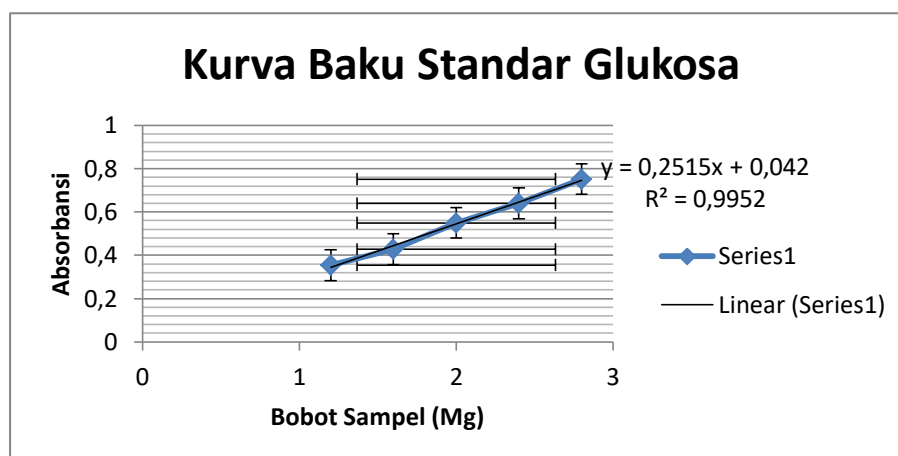
Gambar 1. Reaksi Gula Pereduksi dengan reagen 3,5-dinitrosalisilat (DNS)

Dilakukan optimasi waktu reaksi dengan variasi 5 menit, 10 menit, 15 menit dan 20 menit dengan tujuan untuk mengetahui reaksi optimum yang terjadi antara gula pereduksi dengan reagen DNS (3,5-dinitrosalisilat) hingga diperoleh waktu yang paling optimum pada menit ke-15 (Tabel 3.)

Tabel 3. Optimasi Waktu Reaksi Glukosa

| Waktu (menit) | Absorbansi |
|---------------|------------|
| 5             | 0,358      |
| 10            | 0,463      |
| 15            | 0,507      |
| 20            | 0,493      |

Kurva baku dibuat dengan konsentrasi 12 ppm, 16 ppm, 20 ppm, 24 ppm dan 28 ppm. Hingga diperoleh regresi linear yang cukup baik dengan nilai  $r = 0,9952$ . Menunjukkan bahwa data kurva baku yang digunakan cukup linear. Persentase kadar glukomanan dalam umbi suweg dapat diperoleh dengan membandingkan absorbansi dengan hasil kurva baku Gambar yang dapat diperoleh dari hasil persamaan (1).



Gambar 2. Grafik Kurva Baku Standar Glukosa

Dilakukan hidrolisis pada sampel dengan penambahan asam sulfat disertai dengan pemanasan selama 90 menit bertujuan untuk meningkatkan jumlah glukomanan yang terhidrolisis menjadi glukosa dan mannos. Semakin lama waktu hidrolisis maka akan semakin banyak pula glukomanan yang terhidrolisis. Dilaporkan bahwa waktu hidrolisis terbaik pada glukomanan selama 90 menit (Darmawati et al., 2020). Ekstraksi glukomanan dengan metode pemurnian enzimatis menggunakan solven buffer asam formiat-NaOH dengan pengadukan selama 4 jam akan menghasilkan kadar glukomanan sebesar 67-93%. Waktu ekstraksi yang lama akan semakin meningkatkan pemurnian kadar glukomanan, karena buffer akan lebih banyak menghidrolisis pati sebagai *impurities* sehingga akan menghasilkan pati yang lebih rendah dan akan melarutkan mannan yang dimurnikan serta meningkatkan gula pereduksi (Handrianto, 2019).

Sampel dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis yang menghasilkan absorbansi kemudian akan ditentukan perhitungan besar kadar glukomanan dalam tepung. Namun hasil analisis glukomanan pada penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian Handrianto (2019) yang mampu mencapai kadar glukomanan sebesar 67-93%. Hal ini dikarenakan kurang maksimalnya pada saat proses penggilingan dan penyarian tepung umbi suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*). Proses penggilingan dan penyarian dalam etanol dilakukan sebanyak 7 kali sehingga cara ini efektif untuk menghilangkan pati, protein dan lemak didalam umbi porang serta menghasilkan kadar glukomanan yang lebih tinggi sebesar 90,98% (Yanuriati et al., 2017). Semakin lama ekstraksi berlangsung, maka semakin banyak pula kontak antara tepung umbi suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*) dengan pelarut (Anindita, 2016). Sementara pada studi ini hanya dilakukan satu kali penggilingan dan penyarian sehingga menunjukkan kadar glukomanan yang rendah dengan rata-rata kadar glukomanan yang terdapat dalam umbi suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*) sebesar 15,11%±3,32. Selain itu, waktu dormansi tanaman juga

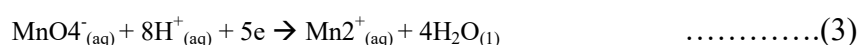
dapat mempengaruhi kadar glukomanan dalam umbi suweg. Waktu terbaik pemanenan umbi suweg sekitar bulan april-juli dimana pada waktu ini memasuki musim kemarau yang mana tanaman umbi suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*) mengalami dormansi ditandai dengan daun yang kering dan rebah. Kandungan glukomanan lebih tinggi pada masa dorman. Hal ini karena setelah daun mengalami pertumbuhan yang maksimal glukomanan tidak digunakan untuk proses metabolisme sehingga terakumulasi pada umbi hingga mencapai fase dormansi (Ibrahim, 2019). Sementara pada studi ini dilakukan pemanenan di bulan September dimana daun mulai tumbuh dan melibatkan glukomanan pada proses metabolismenya sehingga kadar glukomanan mulai berkurang.

Tabel 4. Kadar Glukomanan dalam Umbi Suweg

| Tanpa Hidrolisis   |            | Dengan Hidrolisis  |            | Kadar Glukomanan | Rata-rata %glukomanan |
|--------------------|------------|--------------------|------------|------------------|-----------------------|
| Volume Pengambilan | Absorbansi | Volume Pengambilan | Absorbansi |                  |                       |
| 4 mL               | 0,204      | 4 mL               | 0,211      | 12,18%           | 15,11%±3,32           |
| 4 mL               | 0,302      | 4 mL               | 0,256      | 14,45%           |                       |
| 4 mL               | 0,283      | 4 mL               | 0,300      | 18,72%           |                       |

### 3.4. Analisis Kadar Asam Oksalat

Penentuan kadar asam oksalat dilakukan dengan metode titrasi permanganometri yang berdasarkan reaksi oleh kalium permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ). Titik akhir titrasi ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah muda pada larutan. Sebelum penetapan kadar dengan metode titrasi permanganometri, sampel tepung suweg melalui tahapan pemanasan terlebih dahulu. Sampel tepung suweg dilarutkan dengan asam klorida lalu dipanaskan hingga suhu  $70^\circ\text{C}$ . Hal ini bertujuan untuk melarutkan ion oksalat pada sampel karena ion oksalat dapat larut dalam larutan klorida encer (Handrianto, 2019). Asam-asam organik yang terkandung dalam umbi suweg dapat dioksidasi dengan menggunakan  $\text{KMnO}_4$  dalam suasana asam dengan pemanasan. Sisa  $\text{KMnO}_4$  direduksi dengan asam oksalat berlebih. Kelebihan asam oksalat dititrasi kembali dengan  $\text{KMnO}_4$ . Metode permanganometri didasarkan pada reaksi oksidasi ion permanganat. Reaksi oksidasi ini dapat berlangsung dalam suasana asam, netral dan alkalis (Apriyanti & Apriyani, 2019). Adapun reaksinya sebagai berikut:



Umbi suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*) dilaporkan memiliki kandungan asam oksalat (Subashini & Sathish Kumar, 2019). Hasil penelitian menunjukkan rata-rata kadar asam oksalat dari ekstrak etanol umbi suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*) mampu menyisakan kadar asam oksalat sebesar  $1,58\% \pm 0,03$ . Hasil dari studi ini cenderung lebih besar jika dibandingkan dengan

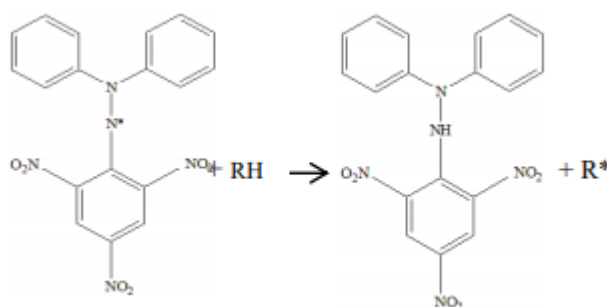
penelitian terdahulu yang melakukan proses perendaman dengan larutan asam-asam encer sebelum akhirnya dilarutkan dengan asam klorida sehingga mampu mereduksi asam oksalat yang lebih besar. Perendaman dengan asam asetat mampu menyisakan asam oksalat dalam tepung umbi hingga 4,43 mg/g, serta semakin lama perendaman maka kadar asam oksalat yang larut semakin tinggi sehingga dapat mereduksi asam oksalatnya (Agustin et al., 2017). Perendaman tepung porang yang merupakan tanaman *Amorphophallus sp.* dengan menggunakan larutan sari belimbing wuluh yang dilaporkan memiliki kandungan asam seperti asam sitrat, asam asetat dan asam askorbat secara signifikan mampu mereduksi asam oksalat hingga mencapai 1,47%. Asam sitrat juga dilaporkan dapat menurunkan kadar asam oksalat hingga 41% dari kadar awal. Perendaman lain juga dilakukan menggunakan larutan asam cuka 20% dapat menyisakan asam oksalat sebesar 0,38% (Kusuma Wardani & Handrianto, 2019). Sementara dalam penelitian ini hanya melakukan perendaman dengan asam klorida sebelum akhirnya dititrasi.

Tabel 5. Hasil Analisis Kadar Asam Oksalat dalam Umbi Suweg

| Volume Titrasi | Titik Akhir | Kadar Asam Oksalat | Rata-rata  |
|----------------|-------------|--------------------|------------|
| 5,30 mL        |             | 1,57%              |            |
| 5,26 mL        |             | 1,56%              | 1,58%±0,02 |
| 5,42 mL        |             | 1,61%              |            |

### 3.5. Uji Aktivitas Antioksidan

DPPH merupakan radikal bebas yang jika dilarutkan dalam etanol menunjukkan warna biru keunguan. Saat bereaksi, warna larutan yang hilang bergantung pada jumlah elektron yang diambil. Hilangnya warna menunjukkan aktivitas penangkal radikal bebas serta dilaporkan bahwa umbi suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*) memiliki potensi penangkapan radikal bebas sebesar 68.6 % dengan persentase inhibisi sebesar 74% (Angayarkanni et al., 2010).

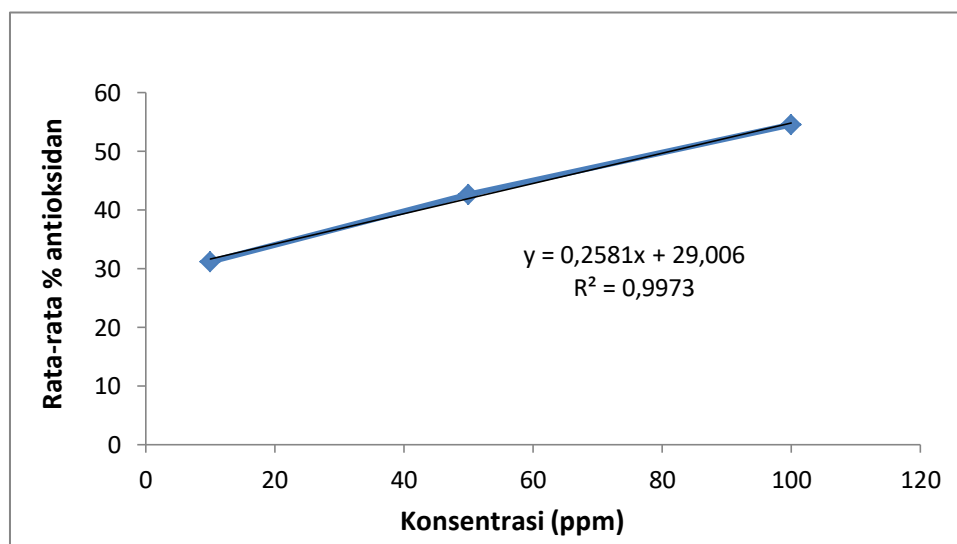


Gambar 3. Reduksi DPPH dari Senyawa Antioksidan (Prakash, 2001)

Pembacaan absorbansi dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan tiga kali pengulangan. Uji aktivitas antioksidan dengan DPPH disajikan dalam nilai aktivitas peredaman radikal bebas yang dinyatakan dengan nilai  $IC_{50}$  atau konsentrasi ekstrak uji dengan kemampuan menangkap radikal bebas sebesar 50%. Nilai  $IC_{50}$  diperoleh dari persamaan linier persen radikal DPPH terhadap beberapa konsentrasi ekstrak sampel.

Tabel 6. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan

| Konsentrasi (ppm) | Absorbansi | Rata-Rata | % Antioksidan | Rata Rata % Antioksidan | Persamaan   | IC <sub>50</sub> (ppm)   |
|-------------------|------------|-----------|---------------|-------------------------|---|--|
| 10                | 0,464      | 0,464     | 31,25         | 31,20±0,37              | A: 29,006<br>B: 0,2581<br>R: 0,997<br>Y: 0,2581x + 29,006 | Perhitungan:<br>Y: 0,2581x + 29,006<br>50: 0,2581x + 29,006<br>X:81,34 ppm |
|                   | 0,462      |           | 31,55         |                         |   |  |
|                   | 0,467      |           | 30,81         |                         |   |  |
|                   | 0,382      |           | 43,40         |                         |   |  |
| 50                | 0,394      | 0,387     | 41,62         | 42,61±0,90              |   |  |
|                   | 0,386      |           | 42,81         |                         |   |  |
| 100               | 0,301      | 0,305     | 55,40         | 54,76±0,55              |   |  |
|                   | 0,308      |           | 54,37         |                         |   |  |
|                   | 0,307      |           | 54,51         |                         |   |  |



Gambar 4. Grafik Uji Aktivitas Antioksidan

Semakin efektif suatu senyawa dalam menangkap radikal bebas jika nilai  $IC_{50}$  yang dimiliki semakin kecil. Sampel termasuk dalam kategori sangat kuat jika nilai  $IC_{50} < 50$  ppm, termasuk dalam kategori kuat jika nilai  $IC_{50}$  50-100 ppm, sedang jika  $IC_{50}$  bernilai 100-150, dikatakan antioksidannya rendah jika  $IC_{50}$  bernilai 151-200 ppm, dan jika  $IC_{50}$  bernilai  $> 200$  ppm maka aktivitas antioksidan sangat rendah (Rahmawati et al., 2016). Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak



etanol umbi suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*) mengandung senyawa inhibitor terhadap radikal bebas yang kuat dan dapat bertindak sebagai antioksidan serta mampu menangkal radikal bebas.

Berdasarkan (data tabel 6) aktivitas antioksidan yang dimiliki umbi suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*) termasuk dalam kategori kuat. Efek antioksidan yang kuat dikarenakan adanya komponen fenol seperti flavonoid, asam fenolik, dan fenolik diterpen. Aktivitas antioksidan pada senyawa fenol kemungkinan dikarenakan reaksi redoksnya yang berperan penting dalam menyerap dan menetralkan radikal bebas (Angayarkanni et al., 2010). Umbi suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*) juga dilaporkan memiliki senyawa flavonoid yang termasuk senyawa antioksidan (Aryanti et al, 2015).

### 3.6. Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan menggunakan metode difusi sumuran. Dimana prinsip dari metode ini adalah mengukur zona hambat pertumbuhan bakteri yang terjadi akibat difusi zat yang bersifat sebagai antibakteri pada media padat. Daerah pertumbuhan bakteri yaitu daerah jernih disekitar lubang sumuran (Sexton et al., 2018). Umbi suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*) dilaporkan menunjukkan adanya aktivitas antibakteri yang signifikan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan zona hambat 7-9 mm pada konsentrasi ekstrak yang berbeda-beda. Sementara tidak menunjukkan adanya aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* (Kadali et al., 2016). Ekstrak sampel dilarutkan dengan pelarut DMSO yang dapat dipastikan bahwa pelarut ini tidak dapat mempengaruhi aktivitas antibakteri sehingga aktivitas antibakteri yang dihasilkan murni dari ekstrak etanol umbi suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*). Kontrol positif yang digunakan yaitu ampisilin berfungsi sebagai kontrol zat uji dari ekstrak etanol umbi suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*) dengan membandingkan diameter zona hambat yang terbentuk (Amalia et al., 2016). Ekstrak etanol umbi suweg menunjukkan adanya efek penghambatan yang signifikan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, sementara tidak menunjukkan efek penghambatan terhadap bakteri *Escherichia coli*.

Tabel 7. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri dalam Ekstrak Etanol Umbi Suweg

| Konsentrasi Ekstrak Umbi Suweg Tiap Sumuran | Diameter zona hambat (mm) dengan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> |                 |                 | Diameter zona hambat (mm) dengan bakteri <i>Escherichia coli</i> |                 |                 |
|---|---|-----------------|-----------------|--|-----------------|-----------------|
|   | Suweg   | Kontrol positif | Kontrol negatif | Suweg  | Kontrol positif | Kontrol negatif |
| 1,5 mg                                      | 30  | 27              | 6               | 6  | 36              | 6               |
|   | 8   | 27              | 6               | 6  | 36              | 6               |
|   | 6   | 27              | 6               | 6  | 36              | 6               |

|        |    |    |   |   |    |   |
|--------|----|----|---|---|----|---|
| 2,5 mg | 10 | 27 | 6 | 6 | 36 | 6 |
|        | 7  | 27 | 6 | 8 | 36 | 6 |
|        | 6  | 27 | 6 | 6 | 36 | 6 |
| 3,5 mg | 10 | 27 | 6 | 6 | 36 | 6 |
|        | 8  | 27 | 6 | 7 | 36 | 6 |
|        | 7  | 27 | 6 | 6 | 36 | 6 |

Keterangan: Diameter zona hambat sudah termasuk dalam diameter sumuran 6 mm

Hasil studi menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri lebih tinggi terhadap *Staphylococcus aureus* yang merupakan bakteri Gram positif dan lebih rendah aktivitasnya terhadap *Escherichia coli* yang merupakan bakteri Gram negatif. Hal ini disebabkan karena bakteri Gram negatif mempunyai resistensi yang lebih baik terhadap senyawa antibakteri karena mempunyai struktur dinding sel yang lebih kompleks (Nurhayati et al., 2020). Umbi porang yang merupakan tanaman *Amorphophallus sp.* mengandung senyawa terpenoid, flavonoid, alkaloid, saponin dan tannin yang berpotensi sebagai antibakteri (Utari, 2019). Dinding sel bakteri gram positif tersusun atas peptidoglikan sementara bakteri gram negatif tersusun atas lipidpolisakarida yang mampu memperkuat kekakuan atau rigiditas dinding sel bakteri Gram negatif melalui ikatan silang kationik intermolekuler (Holst, 2011). Hal inilah yang menyebabkan bakteri *Escherichia coli* sulit ditembus karena memiliki dinding sel yang lebih kokoh. Selain itu, senyawa fenol yang ada pada umbi suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*) juga berkontribusi sebagai agen antibakteri.

#### 4. PENUTUP

Kesimpulan pada penelitian ini adalah ekstrak etanol umbi suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*) memiliki rata-rata kadar glukomanan sebesar  $15,11\% \pm 3,32$ . Sementara kadar asam oksalat dengan menggunakan metode titrasi permanganometri menunjukkan rata-rata kadar asam oksalat sebesar  $1,58\% \pm 0,02$ . Aktivitas antioksidan dalam ekstrak etanol umbi suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*) berdasarkan nilai  $IC_{50}$  sebesar 81,34 ppm termasuk dalam kategori kuat. Sementara pada uji aktivitas antibakteri dengan konsentrasi 1,5 mg/sumuran, 2,5 mg/sumuran dan 3,5 mg/sumuran menunjukkan adanya potensi antibakteri yang signifikan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* jika dibandingkan dengan bakteri *Escherichia coli* berdasarkan diameter zona hambatnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, R., Estiasih, T., & Wardani, A. (2017). Decrease of Oxalate on Construction Process of New Cocoyam (*Xanthosoma Sagittifolium*) in Various Concentration of Acetic Acid. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 18(3), 191–200. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2017.018.03.19>
- Amalia, S., Wahdaningsih, S., & Untari, E. K. (2016). Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi n-Heksan Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus* Britton & Rose) Terhadap Bakteri

- Staphylococcus aureus* ATCC 25923. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 1(2), 61–64. <https://doi.org/10.33096/jffi.v1i2.191>
- Angayarkanni, J., Ramkumar, K. M., Priyadharshini, U., & Ravendran, P. (2010). Antioxidant potential of *Amorphophallus paeoniifolius* in relation to their phenolic content. *Pharmaceutical Biology*, 48(6), 659–665. <https://doi.org/10.3109/13880200903241846>
- Apriyanti, A., & Apriyani, E. M. (2019). Analisis Kadar Zat Organik pada Air Sumur Warga Sekitar TPA dengan Metode Titrasi Permanganometri. *ALKIMIA : Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*, 2(2), 10–14. <https://doi.org/10.19109/alkimia.v2i2.2988>
- Aryanti, N., Abidin, Y., Teknik, F., Kimia, D. T., Diponegoro, U., Tembalang, K. U., Prof, J., & Sh, S. (2015). Ekstraksi Glukomanan Dari Porang Lokal (*Amorphophallus Oncophyllus* dan *Amorphophallus Muerelli Blume*), 11(01). <https://doi.org/10.14710/metana.v1i101.13037>
- Behera, S. S., & Ray, R. C. (2017). Nutritional and potential health benefits of konjac glucomannan, a promising polysaccharide of elephant foot yam, *Amorphophallus konjac* K. Koch: A review. *Food Reviews International*, 33(1), 22–43. <https://doi.org/10.1080/87559129.2015.1137310>
- Cahyaningsih, R., & Siregar, H. (2013). Upaya Memperoleh Bibit Suweg (*Amorphophallus paeoniifolius* Dennst . Nicolson) Melalui Stek Umbi dan Stek Rachis yang Dimanipulasi dengan Zat Pengatur Tumbuh. *Berita Biologi*, 12(1), 87–95.
- Chairiyah, N., Harijati, N., & Mastuti, R. (2013). Variation of Calcium Oxalate (CaOx) Crystals in Porang (*Amorphophallus muelleri Blume*). *American Journal of Plant Sciences*, 04(09), 1765–1773. <https://doi.org/10.4236/ajps.2013.49217>
- Darmawati, D., Bahri, S., & Sosidi, H. (2020). Analisis Kadar Glukomanan Dari Biji Durian (*Durio zeibethinus Murr*) dengan Metode Spektrofotometri pada Berbagai Waktu dan Suhu Hidrolisis. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 6(2), 158–164. <https://doi.org/10.22487/kovalen.2020.v6.i2.11582>
- Dwi Puspitasari, A., & Proyogo, L. S. (2017). Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia Calabura*). *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, 1–8.
- Fatmawati, S., Nurgraheni, B., & Setyani, D. K. (2013). Ekstraksi Berbantu Ultrasonik dan Penetapan Kadar Glukomanan dalam Umbi Porang( *Amorphophallus oncophyllus* Prain ex Hook.f.). *Media Farmasi Indonesia*, 11(2), 1075–1083.
- Handayani, T. (2019). Analysis of Nutrient and Anti-Nutrient Compositions of “ Suweg ” ( *Amorphophallus paeoniifolius* ) Cultivated in Java. *EISEVIER*, 76–83.
- Handrianto, R. K. W. P. (2019). Pengaruh Perendaman Umbi Porang Dalam Larutan Sari Buah Belimbing Wuluh Terhadap Penurunan Kadar Kalsium Oksalat. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 0(4), 1–4. <https://doi.org/10.12962/j23546026.y2019i4.6107>
- Ibrahim, M. S. D. (2019). Perbanyakkan Iles-Iles (*Amorphophallus sp.*) Secara Konvensional dan Kultur In Vitro Serta Strategi Pengembangannya. *Perspektif*, 18(1), 67. <https://doi.org/10.21082/psp.v18n1.2019.67-78>
- Kadali, V. N., Ramesh, T., Pola, S. R., & Sandeep, B. V. (2016). Assessment of antibacterial activity of *Amorphophallus paeoniifolius* tuber and its peel extracts. *Tropical Plant Research*, 3(1), 172–175.
- Kusuma Wardani, R., & Handrianto, P. (2019). Analisis kadar kalsium oksalat pada tepung dalam larutan asam. *Journal of Research and Technolgy*, 5(2), 1–10.
- Marfu'atul Jannah, M., & Saragih, B. (2018). Pengaruh Tepung Daun Singkong (*Manihot utilissima*) terhadap Sensori dan Aktivitas Antioksidan Beras Analog. *Jurnal Pertanian*

*Terpadu*, 6(2), 96–108. <https://doi.org/10.36084/jpt.v6i2.171>

- Noviyanti. (2016). Pengaruh Kepolarab Pelarut Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Jambu Brazil Baty (*Psidium guineense* L.) Dengan Metode DPPH. *Jurnal Farmako Bahari*, 7(1), 29–35.
- Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., & Hidayatulloh, A. (2020). Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt Dengan Metode Difusi Sumuran Dan Metode Difusi Cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2), 41. <https://doi.org/10.24198/jthp.v1i2.27537>
- Pasaribu, G. T., Hastuti, N., Efiyanti, L., Waluyo, T. K., & Pari, G. (2020). Optimasi Teknik Pemurnian Glukomanan Pada Tepung Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 37(7), 197–203. <https://doi.org/10.20886/jphh.2019.37.3.197-203>
- Pratiwi, Y. H., Ratnayani, O., & Wirajana, I. N. (2018). Perbandingan Metode Uji Gula Pereduksi Dalam Penentuan Aktivitas  $\alpha$ -L-Arabinofuranosidase Dengan Substrat Janur Kelapa (*Cocos Nucifera*). *Jurnal Kimia*, 134. <https://doi.org/10.24843/jchem.2018.v12.i02.p07>
- Rahmawati, R., Muflihunna, A., & Sarif, L. M. (2016). Analisis Aktivitas Antioksidan Produk Sirup Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Dengan Metode DPPH. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 2(2), 97–101. <https://doi.org/10.33096/jffi.v2i2.177>
- Singh, A., & Wadhwa, N. (2014). *Pitharu Kanda* 2. 24(1), 55–60.
- Srivastava, S. (2014). Phytochemical and Nutritional Evaluation of *Amorphophallus campanulatus* (Roxb.) Blume Corm. *Journal of Nutrition & Food Sciences*, 04(02). <https://doi.org/10.4172/2155-9600.1000274>
- Subashini, S., & Sathish Kumar, K. (2019). Isolation and characterization of biogenic calcium oxalate crystals from *Amorphophallus paeoniifolius*. *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology*, 28(4), 382–388. <https://doi.org/10.1007/s13562-019-00493-4>
- Yanuriati, A., Marseno, D. W., Rochmadi, & Harmayani, E. (2017). Characteristics of glucomannan isolated from fresh tuber of Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume). *Carbohydrate Polymers*, 156, 56–63. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.08.080>